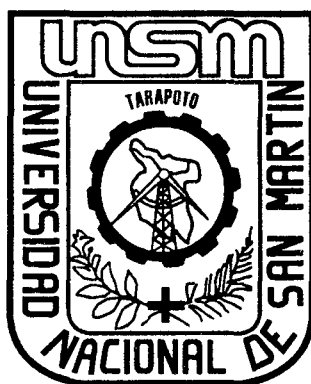


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



## **TESIS**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE GUANO  
DE ISLA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL MAIZ HIBRIDO  
PIONEER 30F87 EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL EL  
PORVENIR-INIA DISTRITO DE JUAN GUERRA REGION DE  
SAN MARTIN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
LUIS SEGUNDO RAMIREZ BETETA**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

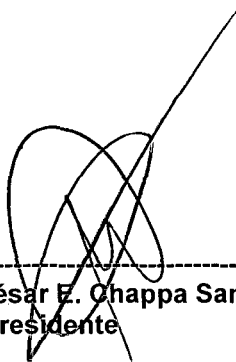
**TESIS**

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE GUANO  
DE ISLA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL MAIZ HIBRIDO  
PIONEER 30F87 EN LA ESTACION EXPERIMENTAL EL  
PORVENIR-INIA DISTRITO DE JUAN GUERRA REGIÓN DE  
SAN MARTIN”**

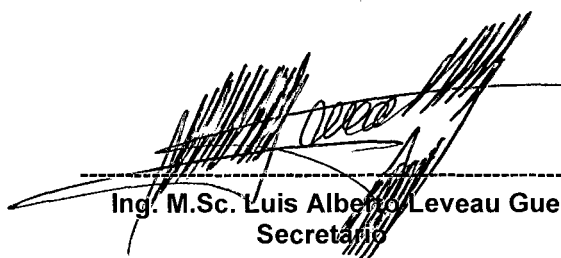
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
LUIS SEGUNDO RAMIREZ BETETA**

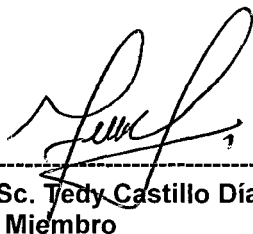
**Miembros del Jurado**



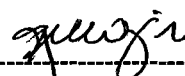
Ing. M.Sc. César E. Chappa Santa María  
Presidente



Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra  
Secretario



Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz  
Miembro



Ing. M.Sc. Carlos Rengifo Saavedra  
Asesor

## DEDICATORIA

*A mis queridos padres Luis y Albertina ejemplo de sacrificio y bondad, que gracias a sus apoyo, fue posible realizar el presente trabajo de investigación, a mis amados hermanos Martha, Iris, Cynthia y Luis por su valioso apoyo y confianza que me brindaron para culminar mis estudios superiores y cumplir con mi anhelo de ser un profesional de excelencia.*

*En memoria a mis amados abuelos que en vida fueron, Otoniel Beteta Flores y Eunice Romero Saavedra quienes fueron el motivo y la fuerza interna para seguir adelante en el camino de la superación.*

*Una especial gratitud a Magaly Paola quien estuvo a mi lado incondicionalmente durante todo mi proceso de formación superior, a su confianza depositada en mi persona y por ser uno de los pilares principales en mi desarrollo profesional.*

## AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Nacional de San Martín, a través de sus profesores por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.*

*A mi Asesor Ing. Carlos Rengifo Saavedra, docente de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín por los valiosos consejos para la ejecución del presente trabajo y a mis Jurados calificadores.*

*A mi Co-Asesor Ing. Edison Hidalgo Meléndez, Coordinador e Investigador Agrario del Programa Nacional de Investigación en Maíz Amarillo de la EEA: El Porvenir-INIA quien me brindo la dirección técnica durante el desarrollo del trabajo de campo.*

*Al Ing. Oscar Gutiérrez Vega, Ex Director de la EEA el Porvenir – INIA, por las facilidades prestadas para ejecutar la investigación en su campo e instalaciones experimentales.*

*A todo el personal involucrado del Programa Nacional de investigación en Maíz de la Estación Experimental INIA - “El Porvenir”, por su colaboración y apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.*

## INDICE

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>3</b>  |
| <b>III.</b> | <b>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b>                               | <b>4</b>  |
|             | 3.1 Aspectos generales del maíz                             | 4         |
|             | 3.1.1 Características botánicas                             | 4         |
|             | 3.1.2 Etapas fenológicas                                    | 7         |
|             | 3.1.3 Condiciones edafoclimáticas                           | 7         |
|             | 3.1.4 Necesidades nutricionales del maíz                    | 8         |
|             | 3.2 Importancia de los abonos orgánicos                     | 10        |
|             | 3.2.1 Propiedades de los abonos orgánicos                   | 10        |
|             | 3.3 El guano de isla  | 11        |
|             | 3.4 Resultados de investigación con uso de abonos orgánicos | 13        |
| <b>IV.</b>  | <b>MATERIALES Y METODOS</b>                                 | <b>16</b> |
|             | 4.1 Materiales  | 16        |
|             | 4.1.1 Ubicación del campo experimental                      | 16        |
|             | 4.1.2 Características químicas del guano de isla empleado   | 16        |
|             | 4.1.3 Características agronómicas del híbrido Pioneer 30F87 | 16        |
|             | 4.1.4 Características del terreno                           | 17        |
|             | 4.2 Metodología   | 20        |
|             | 4.2.1 Diseño y características del experimento              | 20        |
|             | 4.2.1.1 Diseño experimental                                 | 20        |
|             | 4.2.1.2 Tratamientos en estudio                             | 20        |
|             | 4.3 Plan de ejecución                                       | 20        |
|             | 4.3.1 Preparación del terreno                               | 20        |
|             | 4.3.2 Trazado del campo experimental                        | 21        |
|             | 4.3.3 Siembra   | 21        |
|             | 4.3.4 Desahije  | 21        |

|              |                                       |           |
|--------------|---------------------------------------|-----------|
| 4.3.5        | Control de malezas                    | 21        |
| 4.3.6        | Fertilización                         | 22        |
| 4.3.7        | Aporque                               | 22        |
| 4.3.8        | Control fitosanitario                 | 22        |
| 4.3.9        | Cosecha                               | 23        |
| 4.4          | Evaluaciones registradas              | 23        |
| 4.4.1        | Porcentaje de germinación             | 23        |
| 4.4.2        | Días a la floración masculina         | 24        |
| 4.4.3        | Días a la floración femenina          | 24        |
| 4.4.4        | Altura de planta                      | 24        |
| 4.4.5        | Altura de mazorca                     | 24        |
| 4.4.6        | Plagas y enfermedades                 | 25        |
| 4.4.7        | Acame de raíz                         | 25        |
| 4.4.8        | Acame de tallo                        | 25        |
| 4.4.9        | Número de plantas cosechadas          | 26        |
| 4.4.10       | Número totales de mazorcas cosechadas | 26        |
| 4.4.11       | Pudrición de mazorcas                 | 26        |
| 4.4.12       | Porcentaje de humedad en campo        | 26        |
| 4.4.13       | Longitud de mazorca                   | 27        |
| 4.4.14       | Diámetro de mazorca (cm)              | 27        |
| 4.4.15       | Peso de mazorca                       | 27        |
| 4.4.16       | Número de hileras por mazorca         | 27        |
| 4.4.17       | Número de granos por hilera           | 27        |
| 4.4.18       | Peso de 1000 granos                   | 28        |
| 4.4.19       | Rendimiento t.ha <sup>-1</sup>        | 28        |
| 4.4.20       | Análisis económico                    | 28        |
| <b>V.</b>    | <b>RESULTADOS</b>                     | <b>29</b> |
| <b>VI.</b>   | <b>DISCUSIONES</b>                    | <b>38</b> |
| <b>VII.</b>  | <b>CONCLUSIONES</b>                   | <b>49</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b>                | <b>50</b> |
| <b>IX.</b>   | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>     | <b>51</b> |
|              | <b>RESUMEN</b>                        |           |

**SUMMARY**

**ANEXOS**

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*), originario de América representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial junto con el arroz y el trigo son considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo, así mismo en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción del maíz. En el Perú los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos cinco años de la década del noventa, en la costa norte y sur se sobrepasan normalmente las cuatro toneladas por hectárea, pero en regiones como la selva y ceja de selva aún se mantienen escasos niveles de productividad, que tienen como nivel máximo de producción dos toneladas por hectárea.

En la región San Martín se siembra 63 000 hectáreas con una producción de 127,000 toneladas de grano, el 80% de la siembra de maíz es en suelos de laderas y bajo condiciones de secano, la baja fertilidad de los suelos de algunas zonas y el alza indiscriminada de los precios de los fertilizantes químicos es uno de los factores más limitantes para la producción de maíz, nuestra tarea más importante en este momento debe ser el buscar medios para aumentar la producción de alimentos de manera consistente con la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente y que impliquen un bajo costo económico y cultural para los miles de agricultores pobres que tienen en la agricultura su principal ocupación.



Dentro de una de la alternativa conducente a lograr el aumento de la productividad del maíz, sin tener que recurrir a grandes gastos en fertilizantes químicos, lo que proponemos es la utilización de los abonos orgánicos, que es materia del presente trabajo de investigación con la aplicación de Guano de Isla, considerando la importancia económica como abono orgánico en la productividad del maíz amarillo duro en suelos de la región San Martín.

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el efecto de las dosis de 500, 1000, 1500 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla en la productividad del Maíz Híbrido Simple Modificado “PIONEER 30F87” bajo las condiciones de la Estación Experimental El Porvenir-INIA Juan Guerra.
- 2.2. Determinar la dosis más adecuada de Guano de Isla en el incremento de la producción y productividad del Maíz Híbrido Simple Modificado “PIONEER 30F87” en las condiciones edafoclimáticas de la E.E. El Porvenir – Juan Guerra.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1. Aspectos generales del maíz.

El maíz es una planta de la familia de las Gramíneas, con el tallo grueso, de uno a tres metros de altura, según las especies; hojas largas, planas y puntiagudas, flores masculinas en racimos terminales y las femeninas en espigas axilares resguardadas por una vaina. Es indígena de la América tropical se cultiva en Europa y produce unas mazorcas con granos gruesos y amarillos muy nutritivos (Reyes, 1990).

#### 3.1.1. Características botánicas.

El maíz es una planta con gran desarrollo vegetativo de tallo nudoso y macizo, los entrenudos cercanos al suelo son cortos y de ellos nacen raíces aéreas, posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces, lleva flores masculinas “panoja” y flores femeninas “espiga”, la mazorca esta revestida por brácteas (León, 1987). El maíz es una gramínea anual, normalmente con un solo tallo dominante que puede producir hijos fértiles, hojas alternas a ambos lados del tallo, la floración masculina ocurre de 1 a 2 días antes que la femenina, es de polinización libre y cruzada. El grano es un fruto completo “Cariopsis” (Delbo, 1980).

**Raíz.** El sistema radicular es fibroso, cuya mayor área es superficial y está localizada alrededor de unos 30 cm. de profundidad, en un radio de 40 cm. (Manrique, 1997).

**Tallo.** Cuando las plántulas tienen de 40 a 60 cm. de altura del punto de crecimiento, alcanza el nivel del suelo, con 8 a 10 hojas. En este estado el tallo presenta la forma de un pequeño cilindro piramidal terminando en punta, de 3 cm. de longitud y 2.5 cm. de diámetro aproximadamente. Este pequeño tallo está formado por entrenudos muy comprimidos, terminando en la panoja embrional (Manrique, 1997).

**Hojas.** Son largas y angostas, envainadoras, formadas por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central. En las axilas de las hojas se encuentran las yemas axilares, los que en su mayoría no llegan a desarrollarse o bien logrando solo una, dos o tres yemas localizadas en la parte media del tallo, dando origen a la inflorescencia femenina o espiga (Manrique, 1997).

**Flores.** El maíz es una planta monoica, con flores unisexuales en la misma planta, las masculinas o estaminadas agrupadas en una inflorescencia denominada panoja o penacho y las femeninas o pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca (Manrique, 1997).

**Inflorescencia masculina (panoja o penacho).** La panoja está localizada en la parte Terminal del tallo y terminada en una borla, presenta ramas primarias, secundarias y terciarias. Los primeros están localizados en el eje principal. La dehiscencia del polen es del tipo valvar y comienza por la borla del eje principal y continua a las ramas inferiores a este periodo se le llama "antesis" y la producción del polen va aumentando del primero al octavo día,

para luego declinar violentamente al noveno día. La dehiscencia se inicia generalmente, por las mañanas, alcanzando su máxima producción entre las 10 y 11 de la mañana. La cantidad de polen producidos por la planta es de aproximadamente 20 millones de granos de polen, el periodo de emisión de polen es de 10 días aproximadamente (Manrique, 1997). Además la floración ocurre 1 a 2 días antes que la inflorescencia femenina (Delbo, 1980).

**Inflorescencia femenina (“mazorca o espiga”).** Constituida por una espiga modificada, situada en la axila de la hoja en la parte superior del nudo, localizado en la parte media del tallo (Manrique, 1997). Weatherwax considera que la mazorca se origina por desarrollo de la yema axilar, la cual tiene una estructura similar a la del tallo, debido a un fenómeno de raquitismo (poco desarrollo de la planta), se acortan al máximo los entrenudos formando el pedúnculo.

**Frutos.** Más conocidos como mazorca, formada por un eje central grueso o de coronta donde se asientan las flores y constituyen la porción más importante de la planta. En ella se van desarrollando los frutos o carióspside que forman los granos. Los granos están cubiertos por la cutícula y el pericarpio que forma una envoltura delgada y seca, cuyo color varía entre blanco, amarillo y rojo. En el interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo, siendo este último el almacén de reservas de carbohidratos, proteínas y vitaminas, etc. Recubriendo el embrión se encuentra el escutelum; tejido rico en compuestos grasos (Manrique, 1997).

### **3.1.2. Etapas fenológicas.**

El maíz es una planta dotada de una amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, esto lo convierte en el cereal más eficaz como productor de grano (Jungenheimer, 1988). Las variedades más productivas se adaptan mejor a climas templados o cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, 1995). La fenología establece el marco temporal para los fenómenos fisiológicos y el rendimiento en grano. El ciclo se mide por el número de días que transcurre desde que nace la planta hasta que alcanza su madurez fisiológica. A partir de ese momento no hay más acumulo de materia en el grano, aunque si lo hay en el tallo (Gostingar y Paz, 1997).

### **3.1.3. Condiciones edafoclimáticas.**

El maíz puede variar su ciclo vegetativo dependiendo del clima y la variedad, puede desarrollarse dentro de un rango de 8 a 35° C, pero el rango óptimo es de 28 a 30° C, el maíz se adapta a una amplia variedad de climas, pero contando con un adecuado suministro de agua y temperatura entre 28 a 30° C, el maíz alcanza su velocidad máxima de rendimiento, el maíz tolera suelos ligeros y pesados, pero prefiere suelos francos (aluviales), bien drenados con un pH de 5,5 – 6,5 y fertilidad media. El maíz es cultivado en regiones cuya precipitación varía de 300 – 500 mm/año, siendo la cantidad de agua consumida durante su ciclo completo fluctúa entre 600 – 700 mm. La necesidad de agua asociada a la producción de granos es importante en tres etapas del desarrollo de la planta, floración, fecundación y llenado de grano (Company, 1984).

### 3.1.4. Necesidades nutricionales del maíz.

El nitrógeno es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos, que a su vez forma proteínas. Las plantas requieren también nitrógeno para sintetizar otros compuestos vitales como la clorofila, los ácidos nucleicos y las enzimas. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis. Es también componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta, aumenta el contenido de proteínas de las plantas en forma directa (Committee Soil Improvement, 1998).

Las extracciones medias del cultivo de los principales macro elementos NPK por toneladas métricas son: 25 kg de N, 11 kg de  $P_2O_5$  y 25 kg de  $K_2O$ . Por cada 1 000 kg de producción esperada, se pueden dar, como medidas orientativas, las siguientes cantidades de abono: 30 kg de N, 15 kg de  $P_2O_5$  y 25 kg de  $K_2O$ . En lo que se refiere a nitrógeno, cabe decir que es absorbido por el maíz desde julio antes de la floración hasta 25 a 30 días después de la misma. Es entonces que cuando las necesidades de este macro elemento son máximas. El período de máxima necesidad de fósforo coincide en la planta con las máximas necesidades de nitrógeno. Cuando la planta acusa una carencia de potasio en los primeros estadios, las plántulas jóvenes toman tonalidades amarillo grisáceo, apareciendo a veces rayas o manchas amarillentas (Biblioteca de la Agricultura, 1998). La urea es un fertilizante nitrogenado de alta concentración y de fácil conservación, no es fijado directamente por el poder absorbente, pero se descompone directamente por

la hidrólisis enzimática en gas carbónico y amoníaco, el cual es retenido en el suelo. Para su empleo se debe tener en cuenta las siguientes apreciaciones (Villagarcía y Zapata, 1980). La urea se hidroliza rápidamente si se aplica en superficies cálidas, descubiertas o sobre suelos con gran cantidad de materia orgánica, materia vegetal en la superficie, incluyendo pastos. La hidrólisis rápida de la urea en los suelos podría ser la causa de daño producida por amoníaco que se producen en las plantas cuando se aplican grandes cantidades de ella muy cerca de la semilla, dosis y colocaciones adecuadas solucionan el problema (Villagarcía y Zapata, 1980).

El fertilizante urea puede contener cantidades pequeñas de un compuesto biuret que es tóxico y que causa daño si se aplica en forma foliar (Villagarcía y Zapata, 1980). El ciclo vegetativo del maíz está definido por etapas, siendo la más importante aquella comprendida entre la 0 – 4 semanas que es la etapa de “Definición de la Producción Potencial” que es aquella en la que la planta define su potencial de producción, lo que nos proyectará a tener altos rendimientos, por lo que se debe de tener en cuenta un buen control de malezas, de plagas y enfermedades, tener buena disposición de agua y luminosidad adecuada, para asegurar una buena producción y productividad. Por otro lado, afirma que, la luminosidad ejerce función directa sobre el potencial productivo del cultivo, por lo que donde la luminosidad es mayor, la tasa de productividad es siempre elevada (Castillo, 2001).

En el cultivo de maíz la época oportuna para aplicar los fertilizantes es al momento de la siembra, se puede también fertilizar después de la



emergencia de las plántulas (10 a 15 días después de la siembra) con la mezcla del 30 ó 50 % de la fuente de nitrógeno, todo el fósforo y potasio; el 70 ó 50 % de nitrógeno restante se debe aplicar cuando la planta se encuentre en el estado de seis hojas (de 30 a 40 cm. de altura) (INIEA, 1992).

### **3.2. Importancia de los abonos orgánicos.**

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos, no podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido este tipo de abonos juega un papel fundamental; con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales ó inorgánicos (Cervantes, 1999).

#### **3.2.1. Propiedades de los abonos orgánicos.**

##### **Propiedades físicas.**

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. Mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.

Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo el agua en el suelo durante el verano.

#### **Propiedades químicas.**

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo con lo que aumentamos la fertilidad.

#### **Propiedades biológicas.**

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aeróbicos. Constituyen una fuente de energía para los microorganismos por lo que se multiplican rápidamente. (Cervantes, 1999).

### **3.3. El guano de isla.**

Es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta, el uso del guano de isla es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes 12% de Nitrógeno, 11% de Fósforo y 2% de Potasio, 8% de Calcio, 0.5% de Magnesio, 1.5% de Azufre, 1.5% de Sodio además de microelementos debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable o taparlo inmediatamente para evitar pérdidas de

amoníaco, puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr una mejor eficiencia (RAAA, 2002).

**Cuadro 1: Composición química de estiércoles (%).**

| Estiércoles    | Nutrientes |                               |                  |
|----------------|------------|-------------------------------|------------------|
|                | N          | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Vaca           | 1.67       | 1.08                          | 0.56             |
| Caballo        | 1.50       | 1.15                          | 1.30             |
| Gallinaza      | 2 – 4      | 3                             | 3.20             |
| Oveja          | 1.60       | 2.50                          | 1.80             |
| Cerdo          | 1.81       | 1.10                          | 1.25             |
| Guano de islas | 13         | 12                            | 2.5              |

Fuente: Ministerio de Agricultura (1997).

**Cuadro 2: Composición química de diferentes enmiendas.**

| Enmiendas        | Nutrientes (%) |                               |                  |
|------------------|----------------|-------------------------------|------------------|
|                  | N              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Estiércol        | 1.64           | 0.96                          | 2.5              |
| Compost          | 1.39           | 0.67                          | 0.69             |
| Humus de lombriz | 1.54           | 0.21                          | 0.46             |
| Guano de islas   | 13             | 12                            | 2.5              |

Fuente: Ministerio de Agricultura (1997).

**Cuadro 3: Riqueza en nutrientes del guano de las islas.**

| ELEMENTO         | FÓRMULA                       | CONCENTRACIÓN |
|------------------|-------------------------------|---------------|
| <i>Nitrógeno</i> | N                             | 10 - 14%      |
| <i>Fósforo</i>   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 10 - 12%      |
| <i>Potasio</i>   | K <sub>2</sub> O              | 2 - 3%        |
| Calcio           | CaO                           | 8%            |
| Magnesio         | MgO                           | 0,50%         |
| Azufre           | S                             | 1,50%         |
| <i>Hierro</i>    | Fe                            | 0,032%        |
| <i>Zinc</i>      | Zn                            | 0,0002%       |
| <i>Cobre</i>     | Cu                            | 0,024%        |
| <i>Manganeso</i> | Mn                            | 0,020%        |
| <i>Boro</i>      | B                             | 0,016%        |

Fuente: Ministerio de Agricultura (1997).

### **3.4. Resultados de investigación con uso de abonos orgánicos.**

En los valles interandinos de Potosí (Bolivia), se evaluó la fertilización orgánica y densidades de siembra en híbrido de maíz amarillo duro, se aplicó seis niveles de estiércol caprino en cantidades de 0, 5, 10, 15, 20 y 25 t.ha<sup>-1</sup> y cuatro niveles poblacionales de 75, 100, 125, y 150 mil plantas/ha. Se registró rendimientos superiores a las 5 t.ha<sup>-1</sup>, la conveniencia económica podría ser una fertilización mínima de 5 t.ha<sup>-1</sup>, con una densidad de 75 000 plantas por hectárea (Gallo, 1995).

En los valles de Tumbes con el objetivo de analizar el desarrollo y producción de maíz bajo circunstancias ecológicas se comparó una parcela con manejo convencional y una parcela con manejo agroecológico, diferenciándose en la

fertilización (la ecológica solo consistió en una única aplicación de estiércol caprino fermentado) los resultados obtenidos era una producción de  $6.3 \text{ t.ha}^{-1}$  en la parcela agroecológica (Aguirre, 2000).

En el valle de Lurín (La Libertad), se evaluó dos modalidades de aplicación de la materia orgánica, cuando esta se aplica, dentro de una concepción de agricultura ecológica, en forma de un abonamiento de fondo o al voleo, al suelo. Una de estas modalidades, es la que tradicionalmente se efectúa, y es la incorporación de la materia orgánica en la capa arable del suelo. La otra modalidad, consiste en la distribución superficial de la materia orgánica sobre el suelo. Ello conlleva a su vez, a comparar dos condiciones de labranza del suelo: la tradicional y la labranza mínima. La investigación se llevó a cabo en una asociación de maíz-leguminosa, los resultados obtenidos indican que, para condiciones de clima árido y con riego, la mejor opción fue la de incorporar la materia orgánica al suelo, ya que cuando se realiza la distribución superficial la materia orgánica está más expuesta al desecamiento, se retarda el proceso de descomposición y mineralización y esto afecta la nutrición de los cultivos (Morales, 1998).

En Piura bajo condiciones edafoclimáticas de suelos irrigados arenosos (95% de arena), pobres en materia orgánica (<2 %) de bajo contenido de P y  $\text{CaCO}_3$  y medio de K, se realizó la rotación frijol castilla-maíz-frijol castilla, estos cultivos fueron fertilizados con tres fertilizantes orgánicos (fosfocompost normal, fosfocompost RP y humus de lombriz) y un fertilizante sintético (urea). En cuanto a rendimiento de grano no se detectó diferencia estadística

significativa entre los 4 tipos de fertilizantes ensayados, sin embargo en el caso de 2 variables: altura de planta del maíz y peso de rastrojo del segundo cultivo de frijol castilla, el fosfocompost normal superó estadísticamente a los otros tres tipos de fertilizantes (Pineda, 1999).

El guano de Islas además de poseer los elementos menores y mayores lleva un número diferente de bacterias nitrificadoras, bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, bacterias antagonistas de patógenos del suelo, y hongos benéficos que ayudan a la planta en la nutrición vegetal en forma total. El guano de Islas no malogra los suelos, como suelen afirmar los vendedores de fertilizantes químicos, al contrario, es un mejorador ideal de los suelos, mejora las tierras salitrosas y una sola aplicación sirve para dos cosechas. La fracción orgánica del guano de Islas posee también utilidad industrial, es la materia prima indispensable para la obtención de varios productos orgánicos de gran empleo en las industrias cosméticas y farmacéuticas: antibióticos para medicina, colorantes para cosmetología, etc. Se recomienda en el cultivo de Maíz de 650-1000 kg.ha<sup>-1</sup> aplicados en el momento de la emergencia de las plántulas.

Fuente: [http://www.cepes.org.pe/pdf/guano\\_de\\_islas.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/guano_de_islas.pdf)

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Materiales.

#### 4.1.1. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del Programa Nacional de Investigación en Maíz de la Estación Experimental Agraria "El Porvenir", ubicado en el km. 14.5 de la carretera Fernando Belaunde Terry, distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, cuya ubicación geográfica es:

|                |   |            |
|----------------|---|------------|
| Longitud Oeste | : | 76°26'00"  |
| Latitud sur    | : | 06°34'00"  |
| Altitud        | : | 356 msnmm. |

#### 4.1.2. Características químicas del guano de isla empleado.

El contenido de nutrientes que presento el guano de isla empleado en el experimento contenía las siguientes características:

|                               |   |              |
|-------------------------------|---|--------------|
| Nitrógeno                     | : | 10-14 %      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | : | 10-12%       |
| K <sub>2</sub> O              | : | 2-3 %        |
| MgO                           | : | 0.5 %        |
| S                             | : | 1.5 %        |
| Fe, Zinc,Cu,Mn,B,Mo           | : | 20-300 g/tm. |

#### 4.1.3. Características agronómicas del híbrido Pioneer 30F87.

|                  |   |                   |
|------------------|---|-------------------|
| Días a floración | : | 51 – 54 días.     |
| Días a cosecha   | : | 150 días.         |
| Color del grano  | : | Amarillo Naranja. |

|                                    |   |                    |
|------------------------------------|---|--------------------|
| Textura del Grano                  | : | Cristalino – Duro. |
| Altura de Planta                   | : | 260 – 320 cm.      |
| Altura de Mazorca                  | : | 125.4 cm.          |
| Número de hojas                    | : | 12 – 14.           |
| Tipo de Mazorca                    | : | Cilíndrica.        |
| Cubrimiento de Mazorca             | : | Excelente.         |
| Número de Hileras por Mazorca      | : | 14 – 16.           |
| Anclaje de Planta                  | : | Excelente.         |
| Tallo (Resistencia a volcamiento)  | : | Excelente.         |
| Comportamiento a bajas poblaciones | : | Normal.            |
| Tolerancia a altas poblaciones     | : | Muy Buena.         |

#### **4.1.4. Características del terreno.**

##### **a. Ecología.**

La zona en mención pertenece a un bosque seco tropical (bs-t). El régimen térmico presenta una media anual de 26.01 C, los meses más cálidos son Agosto y Septiembre con 26.4 y 27 C (Temperatura medias). La pluviosidad anual tiene una media de 1 206 mm; noviembre y febrero son los meses más húmedos con 167.4 y 143.8 mm, seguido por mayo con 125.8 mm., siendo agosto el mes más seco del año (Holdridge, 1975).

##### **b. Edáficas.**

FAO (1971), reporta que el área donde se ubica el terreno de la E.E.A. El Porvenir, están ubicados en la formación fisiográfica de tierras medias, suelos residuales desarrollados sobre areniscas finas, lutitas y limonitas pertenecen



al gran grupo de los Chromusterts, moderadamente profundas; de textura moderadamente fina a fina. Según su capacidad de uso pertenece a la clase IV (cultivos en limpio).

### c. Muestreo del suelo.

Para el análisis de suelo se tomaron 10 sub muestras por bloque a una profundidad de 30 cm, luego se mezclaron todas estas sub muestras para constituir una sola muestra compuesta de 500 gramos de peso. Esta se remitió al laboratorio de la Estación Experimental Agraria El porvenir, para el análisis físico y químico, cuyo resultado se muestra en el cuadro 4.

**Cuadro 4: Análisis físico – químico del suelo del campo experimental.**

| Determinaciones         | Resultados             | Método             | Clasificación          |
|-------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| Textura                 |                        |                    |                        |
| Arena                   | 25.50 %                | Hidrómetro         | -                      |
| Arcilla                 | 36.70 %                | Hidrómetro         | -                      |
| Limo                    | 37.90 %                | Hidrómetro         | -                      |
| Clase Textual           |                        |                    | Franco Arcilloso       |
| pH                      | 7.6                    | Potenciómetro      | Alcalino               |
| Materia Orgánica        | 2.30 %                 | Walkley y Black    | Medio                  |
| Nitrógeno Total         | 92.08 Kgr.             |                    | medio                  |
| Fosforo disponible      | 3.70 ppm               | Olsen Modificado   | Bajo                   |
| Potasio disponible      | 215.11 ppm             | Absorción atómica  | Medio                  |
| Carbonatos              | 0.00 %                 | Gasó - volumétrico | -                      |
| Calcio + Magnesio       | 15.84 meq/100          | Versenato - EDTA   | Medio                  |
| Conductividad eléctrica | 0.18 ds/m              | Conductímetro      | Muy ligeramente salino |
| D.a.p                   | 1.29 g/cm <sup>3</sup> | -                  | -                      |

Fuente: Laboratorio de suelos de EEA. El Porvenir - Juan Guerra (2008).

En suelos de selva alta como en la zona de Juan Guerra presentan suelos con textura Franco-Arcilloso siendo estas como suelos pesados con mal drenaje interno, además presentaron un pH alcalino. En cuanto a la conductividad eléctrica es muy ligeramente salino. Así mismo la materia

orgánica se considera como medio. El nitrógeno se considera como medio este elemento tiene mucha influencia en el desarrollo de la biomasa, el fósforo disponible se considera como bajo y el potasio disponible como Medio.

**d. Climáticas.**

Condiciones Climáticas durante el experimento de octubre 2008 a febrero del 2009.

**Cuadro 5: Temperatura, precipitación y humedad relativa durante el desarrollo del trabajo de investigación.**

| MESES            | Temperatura Promedio C <sup>0</sup> |       |        | Precipitación Total (mm) | Humedad Relativa (%) |
|------------------|-------------------------------------|-------|--------|--------------------------|----------------------|
|                  | Máxima                              | Media | Mínima |                          |                      |
| <b>Octubre</b>   | 32.7                                | 26.5  | 21.6   | 79.4                     | 75.0                 |
| <b>Noviembre</b> | 32.7                                | 26.6  | 22.2   | 133.7                    | 67.0                 |
| <b>Diciembre</b> | 33.9                                | 28.0  | 22.1   | 21.8                     | 68.0                 |
| <b>Enero</b>     | 32.8                                | 27.2  | 21.2   | 59.4                     | 71.0                 |
| <b>Febrero</b>   | 32.2                                | 26.4  | 21.2   | 173.1                    | 75.0                 |
| <b>Total</b>     | 164.3                               | 134.7 | 108.3  | 467.4                    | 356.0                |
| <b>Promedio</b>  | 32.8                                | 26.9  | 21.6   | <b>93.48</b>             | <b>71.2</b>          |

FUENTE: SENAMHI, (2012).

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se tuvo una temperatura máxima de 32.8 °C y una mínima de 21.6 ° C, con una precipitación total de 467.4 mm, con los meses más secos Diciembre y Enero con 21.8 y 59.4 mm respectivamente y Febrero como el mes más húmedo con 173.1 mm.

## 4.2. Metodología.

### 4.2.1. Diseño y características del experimento.

#### 4.2.1.1. Diseño experimental.

En el presente trabajo de investigación se empleó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), 4 tratamientos y 4 repeticiones.

#### 4.2.1.2. Tratamientos en estudio.

Se utilizó Guano de isla, semilla del híbrido Pioneer 30F87 como material de estudio, introducido de la empresa privada de Agronegocios Génesis.

**Cuadro 6: Tratamientos estudiados.**

| N° | Clave | Descripción                               | Dosis N,P,K por tratamiento (Kg) |
|----|-------|---|----------------------------------|
| 1  | T1    | 500 kg.ha <sup>-1</sup> de Guano de Isla  | 50-70 / 50-60 / 10-15            |
| 2  | T2    | 1000 kg.ha <sup>-1</sup> de Guano de Isla | 100-140 / 100-120 / 20-30        |
| 3  | T3    | 1500 kg.ha <sup>-1</sup> de Guano de Isla | 150-210 / 150-180 / 30-45        |
| 4  | T4    | Testigo – sin aplicación de Guano de Isla | 0 / 0 / 0                        |

## 4.3. Plan de ejecución.

### 4.3.1. Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió en una labranza completa del suelo mediante el uso de maquinaria agrícola, se realizó las labores de arado, pasada de rastra y surcadora con surcos a distancias de 0.80 cm.

#### **4.3.2. Trazado del campo experimental.**

Para el trazado y marcación del campo experimental se utilizó estacas de madera, cordel y wincha, diseñando los bloques y parcelas de acuerdo a las medidas que se indica en el croquis experimental.

#### **4.3.3. Siembra.**

Se sembró el 06 de Octubre del 2008, esta labor se realizó en forma manual con uso de tacarpo sobre el terreno diseñado, la cantidad empleada fue de 3 semillas por golpe a una profundidad de 5 cm, con distanciamiento entre hileras o surcos de 0.80 cm y entre golpes de 0.35 cm, con una densidad poblacional de 71 428 plantas por hectárea.

#### **4.3.4. Desahije.**

Consistió en eliminar una planta de cada golpe con la finalidad de dejar dos plantas por golpe; dicha labor se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm., a los 20 días después de la siembra, esta actividad se realizó con el fin de obtener una densidad poblacional de 71 428 plantas por hectárea.

#### **4.3.5. Control de malezas.**

Se realizó un control químico antes de la siembra y a los 30 días después de la siembra en forma dirigida aplicando un herbicida post emergente Roundup (Glifosato) con una dosis de  $2 \text{ l.ha}^{-1}$ . Luego se completó con deshierbos manuales, el mismo que se realizó a los 55 días al inicio de la floración.

#### 4.3.6. Fertilización.

El abonamiento se efectuó con abono orgánico del guano de isla, cuyo contenido de nutrientes es la siguiente:

|                               |   |              |
|-------------------------------|---|--------------|
| Nitrógeno                     | : | 10-14 %      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | : | 10-12 %      |
| K <sub>2</sub> O              | : | 2-3 %        |
| MgO                           | : | 0.5 %        |
| S                             | : | 1.5 %        |
| Fe, Zinc, Cu, Mn, B, Mo       | : | 20-300 g/tm. |

La aplicación de las diferentes dosis del guano de isla se realizó a los 10 días de la siembra cuando las plantas tenían 3 hojas (V3), con el uso de un tacarpo se hizo un hoyo de 5 cms de profundidad a 10 cms de la planta, se colocó el abono orgánico y se tapó el hoyo, se realizó una sola aplicación durante todo el proceso fisiológico de la planta.

#### 4.3.7. Aporque.

Esta labor se realizó a los 40 días cuando las plantas se encontraban en la etapa de crecimiento rápido y consistió en reunir un montículo de tierra alrededor de la base del cuello del tallo, esto con la finalidad de desarrollar las raíces de anclaje y sostener la planta contra los vientos fuertes y lluvias que se producen en la zona y de esa forma minimizar el acame de raíz y tallo.

#### 4.3.8. Control fitosanitario.

Durante el ciclo del cultivo se presentaron esporádicamente las siguientes plagas y enfermedades:

- **Plagas.**

**Gusano cogollero:** (*Spodoptera frugiperda*); su control se hizo a base de Insecticida comercial Tifón (Chlorpyrifos) a dosis de 2 l.ha<sup>-1</sup>. Las aplicaciones se realizaron a los 15 y 35 días después de la siembra.

- **Enfermedades.**

La incidencia de enfermedades en el híbrido Pioneer 30F87 fue baja presentándose únicamente la Roya común (*Puccinia sorghi*) en una escala de calificación de 2, por debajo de la mazorca en la etapa de llenado de grano, no afectando la productividad del cultivo.

#### **4.3.9. Cosecha.**

La cosecha se realizó manual a los 120 días después de la siembra cuando el total de tratamientos habían alcanzado la madurez fisiológica, procediéndose a cosechar las mazorcas dentro de los 4 surcos centrales de cada área neta de parcela.

#### **4.4. Evaluaciones registradas.**

La metodología de la evaluación se fundó en las recomendaciones y guías establecidas por el Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo – CIMMYT-México; todos los parámetros evaluados fueron dentro del área neta experimental de cada uno de los tratamientos.

##### **4.4.1. Porcentaje de germinación.**

Se evaluó a los 8 días después de la siembra, determinando el porcentaje de germinación de la semilla en cada tratamiento.

#### **4.4.2. Días a la floración masculina.**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas del área neta experimental de los tratamientos mostraron la presencia de las panojas o inflorescencia masculina.

#### **4.4.3. Días a la floración femenina.**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas del área neta experimental de los tratamientos mostraron la emergencia de sus estigmas y median de 2-3 cm. de largo aproximadamente.

#### **4.4.4. Altura de planta.**

Se seleccionó al azar 10 plantas del área neta experimental de cada tratamiento y se procedió a medir cada planta en centímetros desde la base del tallo hasta el nudo donde empieza la hoja bandera con una regla milimetrada.

#### **4.4.5. Altura de mazorca.**

En las mismas 10 plantas seleccionadas al azar se determinó la altura de las mazorcas en centímetros, con ayuda de la regla métrica desde la base de la planta hasta el nudo donde empieza la mazorca más alta.

#### **4.4.6. Plagas y enfermedades.**

Para obtener una calificación precisa de la severidad de la enfermedad, se tomó nota del daño causado en las etapas finales del ciclo de cultivo, antes que las hojas se tornen de color café, y durante el cual no se registró un daño severo. Debido al uso de insecticidas para combatir preventivamente las plagas, no fue posible registrar datos que determinen el grado de daño causado por el insecto. En cuanto a enfermedades no hubo presencia de importancia, solo Roya común en etapa de llenado de granos pero la incidencia fue en escala de calificación de 2 en hojas que se encontraban por debajo de la mazorca y que no afectó la productividad del cultivo, así mismo vale destacar la tolerancia a enfermedades del trópico por el híbrido Pioneer 30F87.

#### **4.4.7. Acame de raíz.**

Se registraron el número de plantas con acame de raíz al final del ciclo antes de la cosecha, contabilizando las plantas con una inclinación de 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta, donde comienza la zona radicular.

#### **4.4.8. Acame de tallo.**

Se contabilizaron el número de plantas con tallos rotos debajo de las mazorca. Se contó plantas con acame de tallo por separado de los de acame de raíz, dado que algunas plantas presentaron los dos tipos de acame.



#### **4.4.9. Número de plantas cosechadas.**

Se contabilizó el número de plantas en cada área neta de parcela al cosechar sin importar si la planta tuvo una, dos o ninguna mazorca.

#### **4.4.10. Número totales de mazorcas cosechadas.**

Se registró el número total de mazorcas cosechadas, incluyendo mazorcas podridas y pequeñas.

#### **4.4.11. Pudrición de mazorcas.**

Para cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorcas y granos causado por *Diplodia* spp., *Fusarium* spp o *Gibberella* spp en una escala de 1 a 5 de la siguiente forma:

Escala 1 = 0 % de mazorcas podridas.

Escala 2 = 0.1 – 10% de mazorcas podridas.

Escala 3 = 10.1 – 20% de mazorcas podridas.

Escala 4 = 20.1 – 30% de mazorcas podridas.

Escala 5 = 30.1 – 40% de mazorcas podridas.

#### **4.4.12. Porcentaje de humedad en campo.**

Esta variable se evaluó en campo, la cual consistió en tomar 10 mazorcas al azar después de la cosecha realizada en cada parcela experimental, luego se procedió a desgranar dos hileras de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad del grano al momento de cosecha, para determinar la humedad del grano se utilizó un determinador de humedad portátil.

#### **4.4.13. Longitud de mazorca (cm).**

Este parámetro se evaluó en gabinete para dicha evaluación se tomó al azar 10 mazorcas de cada tratamiento y con la ayuda del vernier se procedió a tomar la medida de longitud en centímetros de cada una de las mazorcas.

#### **4.4.14. Diámetro de mazorca (cm).**

De las 10 mazorcas seleccionadas con ayuda del vernier, se procedió a tomar la medida del diámetro de cada una de las mazorcas.

#### **4.4.15. Peso de mazorca.**

De las 10 mazorcas seleccionadas se procedió a tomar el peso de cada mazorca con ayuda de una balanza analítica.

#### **4.4.16. Número de hileras por mazorca.**

En las mismas 10 mazorcas seleccionadas para la medida de la longitud se realizaron el conteo del número de hileras por mazorca, el cual se registró y se sacó un promedio de cada tratamiento.

#### **4.4.17. Número de granos por hilera.**

En las mismas 10 mazorcas seleccionadas para el conteo de número de hileras por mazorca por parcela experimental se procedió a realizar el conteo de granos por hileras por cada mazorca.

#### 4.4.18. Peso de 1000 granos.

Se procedió a desgranar las 10 mazorcas, de la cual se sacó al azar 1000 semillas para ser pesadas, realizando este mismo método de los 4 tratamientos en estudio.

#### 4.4.19. Rendimiento t.ha<sup>-1</sup>.

Para determinar el rendimiento de grano se hizo el análisis de varianza al 14% de humedad en base al peso de mazorca al momento de la cosecha con su respectiva prueba múltiple de Duncan.

El rendimiento por parcela se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rdto. t/ha} = \text{PC/A} \times 10 \times (100 - \text{H}^\circ\text{Cos}/100 - \text{H}^\circ\text{Com}) \times 0.80$$

Dónde:

PC = Peso de campo.

A = Área neta de cosecha.

H°Cos = Humedad de cosecha.

H°Com = Humedad comercial (14%).

0.80 = Porcentaje de desgrane (factor).

#### 4.4.20. Análisis económico.

A través del análisis económico se determinó los costos de producción, ingreso bruto, costo por kilo de grano, ingreso neto, relación beneficio-costos y porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Altura de planta.

Cuadro 7: Análisis de varianza para altura de planta (cm) de los tratamientos.

| Fuente de Variabilidad | G.L | S.C      | C.M     | F.C     | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|----------|---------|---------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 16.688   | 5.563   | 0.1029  |                      |
| Tratamientos           | 3   | 2401.188 | 800.396 | 14.8050 | **                   |
| Error                  | 9   | 486.563  | 54.063  |         |                      |
| Total                  | 15  | 2904.438 |         |         |                      |

\*\* Altamente significativo.

C.V.: 4.20 %      SX: 3.676      Promedio: 175.188      R<sup>2</sup>: 83.24%

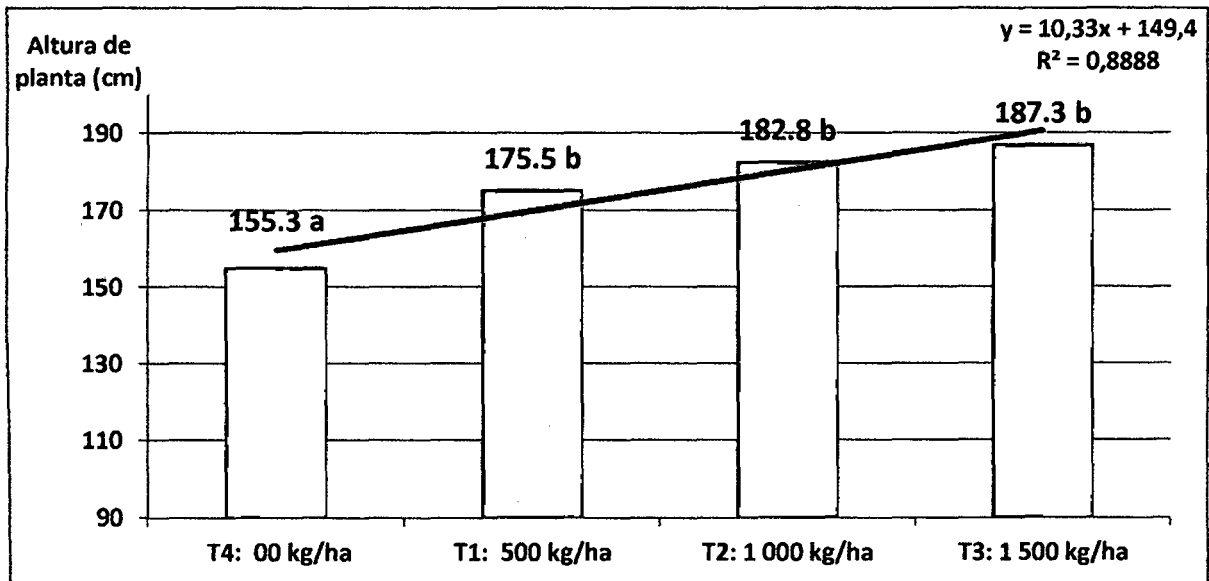


Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta.

## 5.2. Altura de mazorca.

Cuadro 8: Análisis de varianza para altura de mazorca.

| Fuente de Variabilidad | G.L | S.C     | C.M    | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|---------|--------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 127.188 | 42.396 | 1.3246 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 210.188 | 70.063 | 2.1890 | NS                   |
| Error                  | 9   | 288.063 | 32.007 |        |                      |
| Total                  | 15  | 625.438 |        |        |                      |

NS: No significativo.

CV: 7.47 %

SX: 2.829

Promedio: 75.688

R<sup>2</sup>: 54.0%

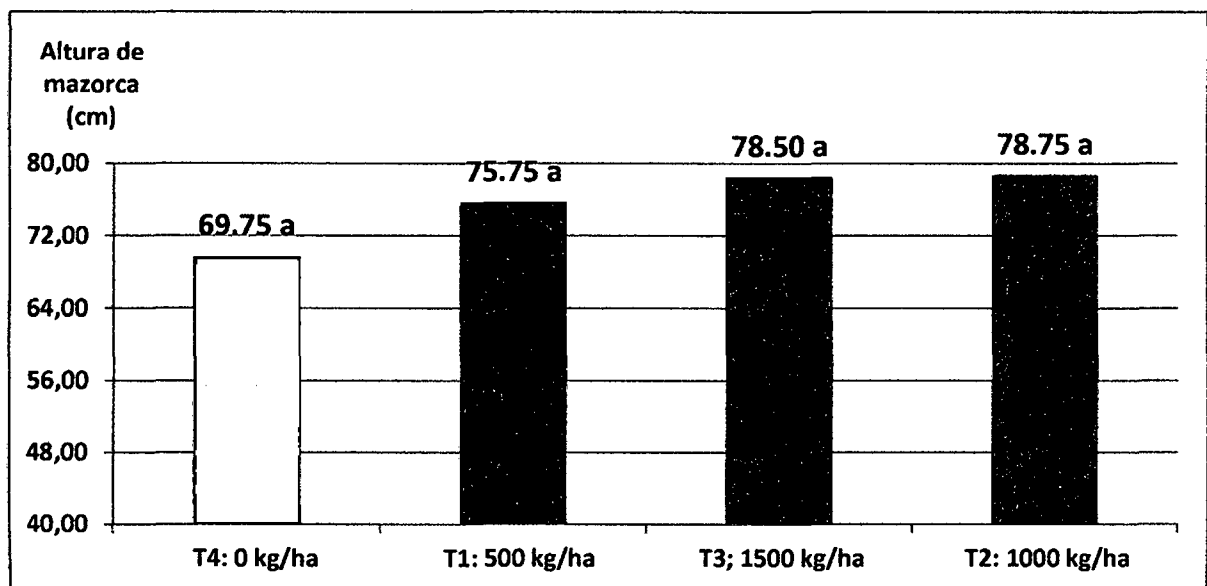


Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de mazorca.

### 5.3. Longitud de mazorca.

**Cuadro 9: Análisis de varianza para longitud de mazorca.**

| Fuente de Variabilidad | G.L | S.C    | C.M   | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|--------|-------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 1.072  | 0.357 | 0.5553 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 8.207  | 2.736 | 4.2518 | *                    |
| Error                  | 9   | 5.791  | 0.643 |        |                      |
| Total                  | 15  | 15.069 |       |        |                      |

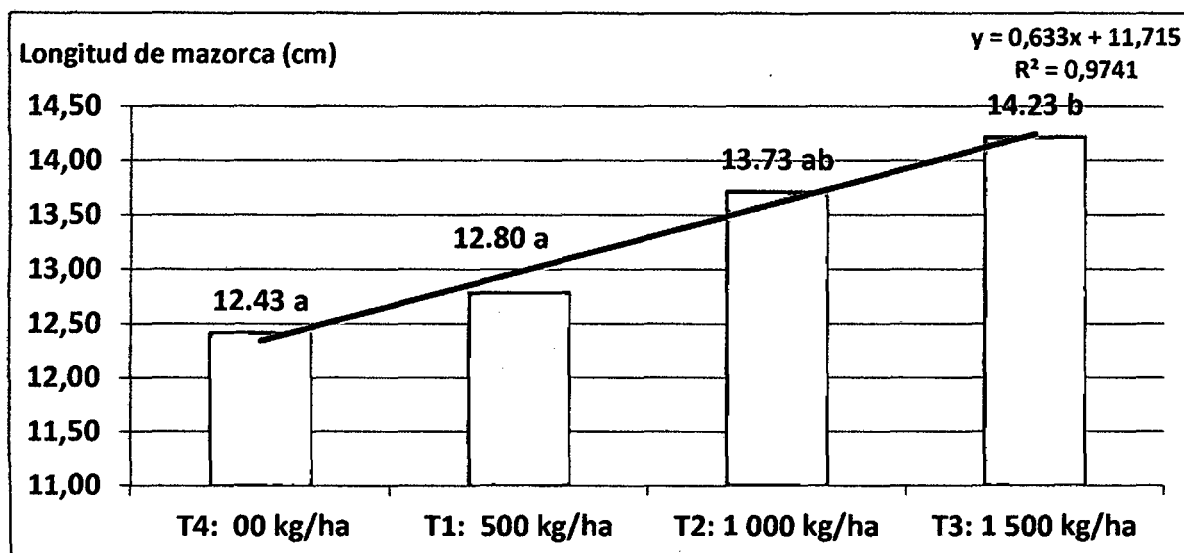
\* = significativo.

CV: 6.03 %

SX: 0.4009

Promedio: 13.294

R<sup>2</sup>: 62.0%



**Gráfico 3: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de mazorca.**

#### 5.4. Diámetro de la mazorca.

**Cuadro 10: Análisis de varianza para el diámetro de mazorca.**

| Fuente de Variabilidad | G.L | S.C   | C.M   | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|-------|-------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 0.057 | 0.019 | 0.7734 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 0.342 | 0.114 | 4.6487 | *                    |
| Error                  | 9   | 0.221 | 0.025 |        |                      |
| Total                  | 15  | 0.619 |       |        |                      |

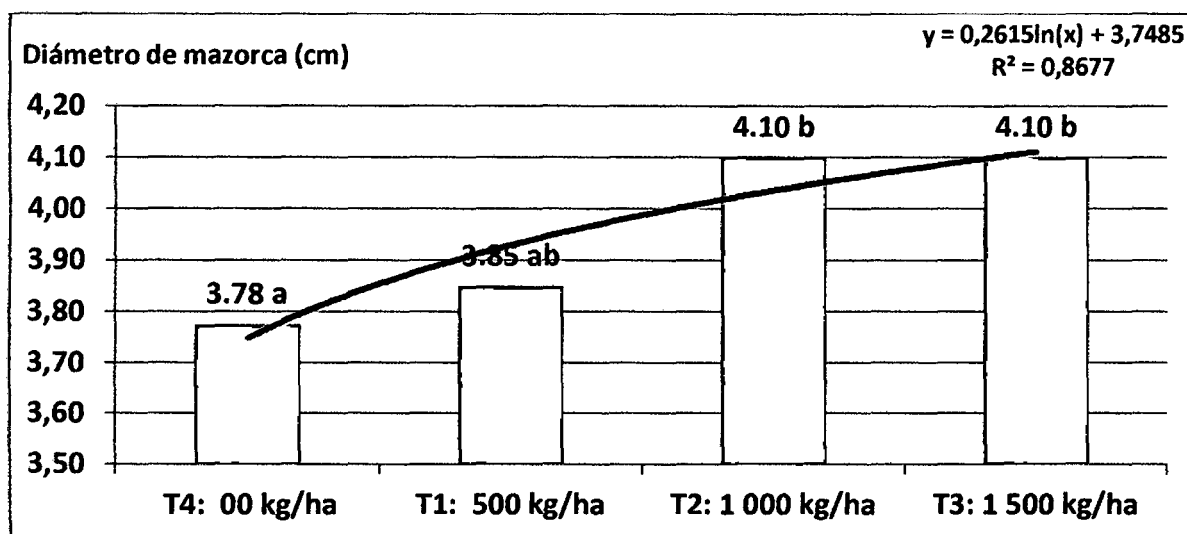
\*= significativo.

CV: 3.99 %

SX: 0.079

Promedio: 3.956

R<sup>2</sup>: 64.3%



**Grafico 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de mazorca.**

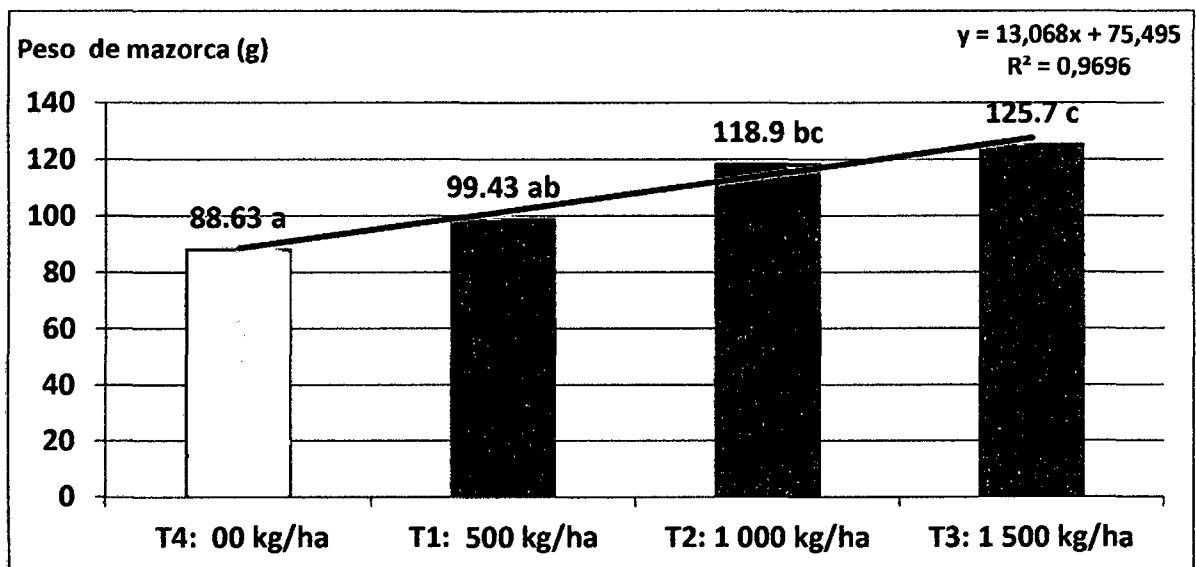
### 5.5. Peso de mazorca.

**Cuadro 11: Análisis de varianza para el peso de la mazorca.**

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C      | C.M      | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|----------|----------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 425.797  | 141.932  | 0.6620 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 3527.172 | 1175.724 | 5.4839 | *                    |
| Error                  | 9   | 1929.565 | 214.396  |        |                      |
| Total                  | 15  | 5882.534 |          |        |                      |

\*= significativo.

**CV: 13.54 %      SX: 7.321      Promedio: 108.169      R<sup>2</sup>: 67.2%**



**Gráfico 5: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a al peso de mazorca.**



### 5.6. Número de granos por mazorca.

**Cuadro 12: Análisis de varianza para el número de granos por mazorca.**

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C    | C.M    | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 10.592 | 3.531  | 1.3708 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 53.167 | 17.722 | 6.8808 | *                    |
| Error                  | 9   | 23.181 | 2.576  |        |                      |
| Total                  | 15  | 86.939 |        |        |                      |

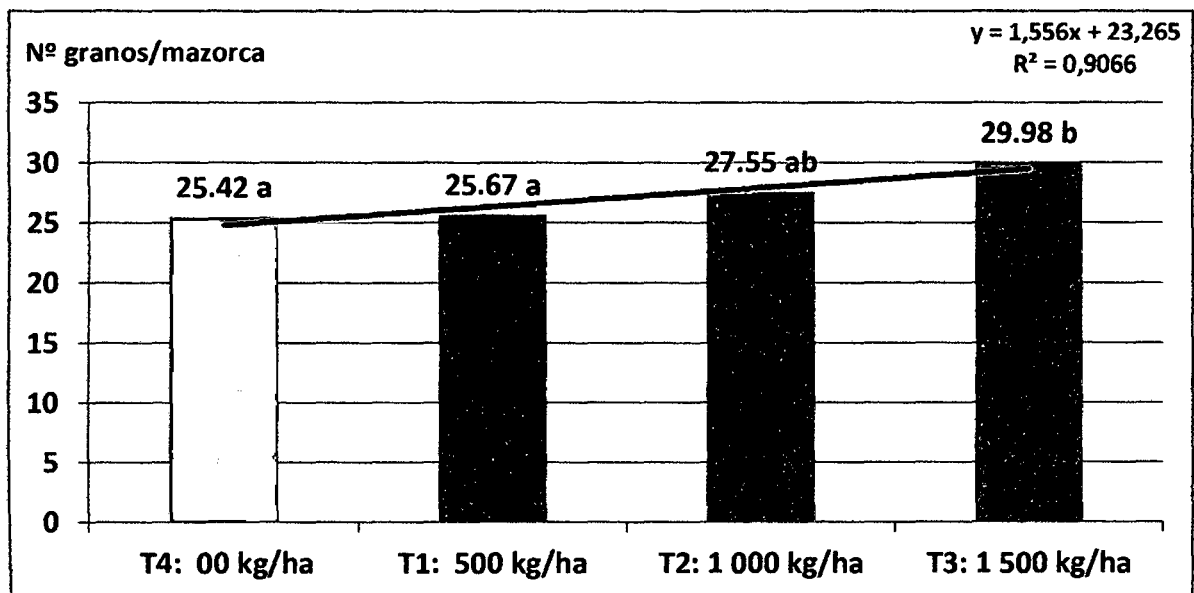
\*= significativo.

CV: 5.91 %

SX: 0.8025

Promedio: 27.156

R<sup>2</sup>: 73.0%



**Gráfico 6: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al número de granos por mazorca.**

### 5.7. Peso de 1000 granos.

**Cuadro 13: Análisis de varianza para el peso de 1000 granos.**

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C      | C.M      | F.C    | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|----------|----------|--------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 273.188  | 91.063   | 0.2040 |                      |
| Tratamientos           | 3   | 3669.188 | 1223.063 | 2.7395 | <b>NS</b>            |
| Error                  | 9   | 4018.063 | 446.451  |        |                      |
| Total                  | 15  | 7960.438 |          |        |                      |

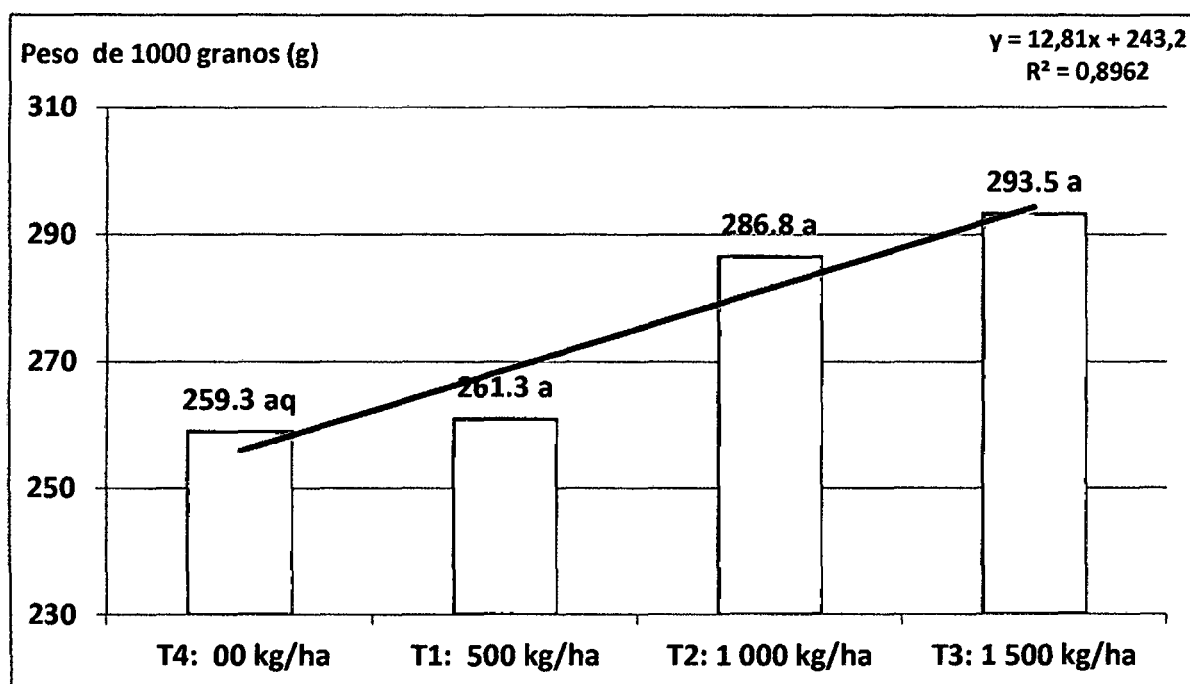
NS= no significativo.

CV: 7.68 %

SX: 10.56

Promedio: 275.188

R<sup>2</sup>: 51.0%



**Gráfico 7: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de 1000 granos.**

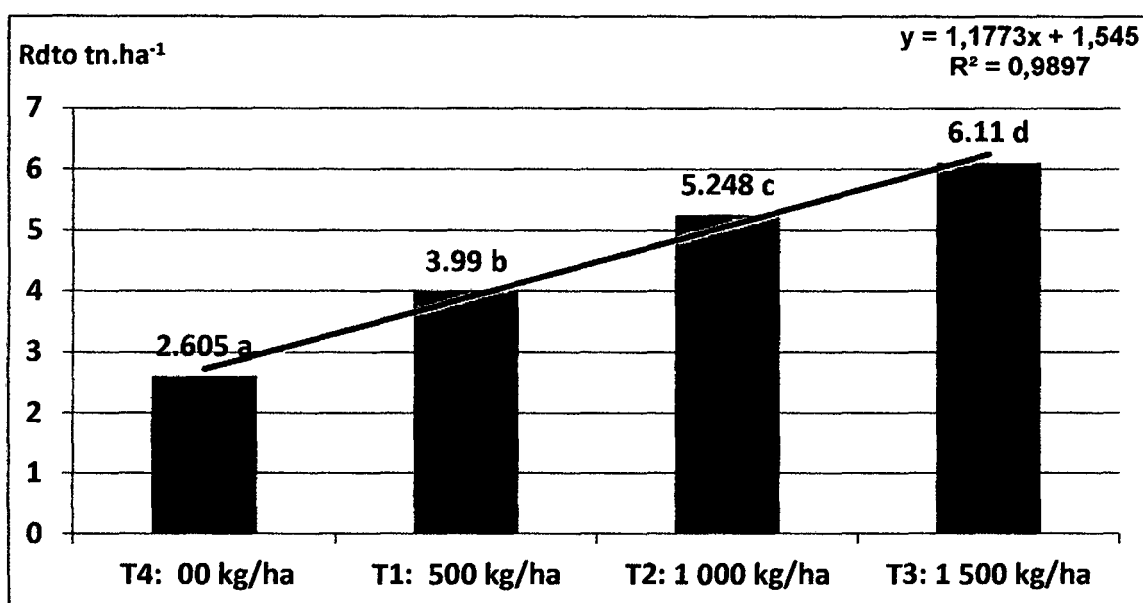
## 5.8. Rendimiento del grano.

**Cuadro 14: Análisis de varianza para rendimiento en t.ha<sup>-1</sup>**

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C    | C.M   | F.C     | Significancia (0.05) |
|------------------------|-----|--------|-------|---------|----------------------|
| Bloque                 | 3   | 0.293  | 0.098 | 1.3593  |                      |
| Tratamientos           | 3   | 28.013 | 9.338 | 129.794 | **                   |
| Error                  | 9   | 0.647  | 0.072 |         |                      |
| Total                  | 15  | 28.954 |       |         |                      |

\*\* = Altamente Significativo.

CV: 5.98 %    SX: 0.1342    Promedio: 4.488    R<sup>2</sup>: 97.0%



**Gráfico 8: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en grano al 14% de humedad de los tratamientos.**

## 5.9. Análisis económico.

**Cuadro 15: Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo y rentabilidad) de los tratamientos en estudio.**

| Tratamientos    | Rendimiento<br>(t.ha <sup>-1</sup> ) | Valor<br>bruto | Costo<br>Total (S/.) | Costo x<br>Kg. (S/.) | Valor<br>Neto | Relación<br>B/C | Rentab.<br>% |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|---------------|-----------------|--------------|
| T3: 1 500 kg/ha | 6.110                                | 3 666.00       | 2 445.00             | 0.40                 | 1 221.00      | 1.49            | 49.9%        |
| T2: 1 000 kg/ha | 5.248                                | 3 148.80       | 2 125.00             | 0.40                 | 1 023.80      | 1.48            | 48.1%        |
| T1: 500 kg/ha   | 3.990                                | 2 394.00       | 1 805.00             | 0.45                 | 589.00        | 1.30            | 32.6%        |
| T4: 00 kg/ha    | 2.605                                | 1 563.00       | 1 437.00             | 0.55                 | 126.00        | 1.08            | 8.76%        |

Precio del kilo de maíz grano comercial S/. 0.90

## VI. DISCUSIONES

### 6.1. De la altura de planta.

El (cuadro 7) presenta el análisis de varianza para la altura de planta, el cual detectó diferencias estadísticas altamente significativas al 99% en la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 83.24% explica altamente la relación entre los tratamientos estudiados y la altura de planta, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 4.2%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

De acuerdo a la prueba de Duncan (gráfico 1) registrada para la altura de planta se afirma que los tratamientos T1 ( $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), T2 ( $1,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T3 ( $1,500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) con promedios de 175.5 cm, 182.8 cm y 187.3 cm respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente en sus promedios al T4 (sin aplicación de abono) quien obtuvo un promedio de 155.3 cm de altura de planta. También se observa que la aplicación creciente de dosis de Guano de Isla describió un comportamiento lineal positivo de la altura de planta, determinado por la ecuación de regresión lineal y descrita con un valor de regresión (b) igual a 10.33 y un coeficiente de determinación de 88.8%, determinándose la existencia del efecto del abono orgánico (Guano de Isla) en la característica

fenotípica de altura de planta en maíz en el híbrido Pioneer quien es de porte bajo.

El guano de Islas además de poseer los elementos menores y mayores lleva un número diferente de bacterias nitrificadoras, bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, bacterias antagonistas de patógenos del suelo, y hongos benéficos que ayudan a la planta en la nutrición vegetal en forma total, además de contener todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo sobre todo de N (13%),  $P_2O_5$  (12%) y  $K_2O$  (2.5%) tal como lo indica el Ministerio de Agricultura (1997).

## **6.2. De la altura de mazorca.**

El análisis de varianza para la altura de mazorca (cuadro 8), determinó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 54.0% explica muy poco la relación entre los tratamientos estudiados y la altura de mazorca, entendiéndose que esta variable evaluada no ha sido apropiada para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) de 7.47%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

Al efectuar la prueba Múltiple de Duncan (gráfico 2) para la característica de altura de mazorca de los tratamientos, se confirma que los tratamientos T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>), T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>), T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>) con promedios de 69.75 cm, 75.75 cm, 78.50 cm y 78.75 cm de altura de mazorca respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí. Siendo que la influencia de las dosis de guano de isla evaluadas no determinó efectos notorios estadísticamente en la altura a la mazorca.

### **6.3. De la longitud de mazorca.**

En análisis de varianza para longitud de mazorca (cuadro 9), determinó la existencia de diferencias significativas al 95% en la fuente de variabilidad tratamientos. Sin embargo, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 62.0% explica medianamente la relación entre los tratamientos estudiados y la longitud de la mazorca, entendiéndose que esta variable evaluada no ha sido apropiada para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, a pesar de que el valor obtenido por el coeficiente de variabilidad (CV) de 6.03%, el cual no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 3) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la diferencia estadística significativa indicada en el análisis de varianza (cuadro 6). Donde e T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 14.23 cm de longitud de mazorca resultó ser estadísticamente igual al T2

(1,000 kg.ha<sup>-1</sup>) quien obtuvo un promedio de 13.73 cm, y superando a los tratamientos T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quienes obtuvieron promedios de 12.8 cm y 12.43 cm de longitud de mazorca respectivamente.

El efecto de las dosis creciente de guano de isla, describió un comportamiento lineal positivo de la longitud de la mazorca, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 0.633 y un coeficiente de determinación de 97.41%.

Los resultados obtenidos, con evidencia se atribuyen al efecto de la aplicación del Guano de Isla y es importante indicar que el guano de Isla completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico, incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo y evidentemente favoreciendo fuertemente la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, tal como lo corrobora el Ministerio de agricultura (1992).

#### **6.4. Del diámetro de la mazorca.**

En análisis de varianza para el diámetro de la mazorca (cuadro 10), determinó la existencia de diferencias significativas al 95% en la fuente de variabilidad tratamientos. Sin embargo, el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) con un valor de 64.30% explica medianamente la relación entre los



tratamientos estudiados y el diámetro de la mazorca, entendiéndose que esta variable evaluada no ha sido apropiada para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, a pesar de que el valor obtenido por el coeficiente de variabilidad (CV) de 3.99%, no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 4) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la diferencia estadística significativa indicada en el análisis de varianza (cuadro 7). Donde el T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) y el T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>) con promedios de 4.1 cm y 4.1 cm respectivamente de diámetro de la mazorca resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente solo al T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quien alcanzó un promedio de 3,78 cm de diámetro de la mazorca. El efecto de las dosis creciente de guano de isla, describió un comportamiento lineal logarítmico positivo del diámetro de la mazorca, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 0.261 y un coeficiente de determinación de 86.77%.

#### **6.5. Del peso de mazorca.**

En análisis de varianza para el peso de la mazorca (cuadro 11), determinó la existencia de diferencias significativas al 95% en la fuente de variabilidad tratamientos. Sin embargo, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 67.2% explica medianamente la relación entre los tratamientos estudiados y el

peso de la mazorca, entendiéndose que esta variable evaluada con un valor ligeramente debajo del mínimo permisible no se ha caracterizado apropiadamente para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, a pesar de que el valor obtenido por el coeficiente de variabilidad (CV) de 13.54%, el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 5) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la diferencia estadística significativa indicada en el análisis de varianza (cuadro 8). Donde el T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 125.7 g resultó ser estadísticamente igual al T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>) quien alcanzó un promedio de 118.9 g y superando a estadísticamente a los tratamientos T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quienes alcanzaron promedios de 99.43 g y 88.63 g respectivamente. Es importante acotar que el efecto de las dosis crecientes de guano de isla, describió un comportamiento lineal positivo del peso de la mazorca, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 13.068 y un coeficiente de determinación de 96.96%.

#### **6.6. Del número de granos por mazorca.**

En análisis de varianza para el número de granos por mazorca (cuadro 12), determinó la existencia de diferencias significativas al 95% en la fuente de variabilidad tratamientos. Sin embargo, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 73.0% explica altamente la relación entre los tratamientos estudiados y número de granos por mazorca, entendiéndose que esta variable

evaluada se ha caracterizado ser apropiado para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, así mismo, el coeficiente de variabilidad (CV) de 5.91% no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 6) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la diferencia estadística significativa indicada en el análisis de varianza (cuadro 9). Donde el T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 29.98 resultó ser estadísticamente igual al T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>) quien alcanzó un promedio de 27.55 y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quienes alcanzaron promedios de 25.67 y 25.42 granos por mazorca respectivamente. Es importante acotar que el efecto de las dosis crecientes de guano de isla, describió un comportamiento lineal positivo del número de granos por mazorca, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 1.556 y un coeficiente de determinación de 90.66%.

#### **6.7. Del peso de 1000 granos.**

En análisis de varianza para el peso de 1000 granos (cuadro 13), no determinó la existencia de diferencias significativas en la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 51.0% explica muy poco la relación entre los tratamientos estudiados y número de granos por mazorca, entendiéndose que esta variable evaluada se

ha caracterizado ser inapropiada para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, sin embargo el coeficiente de variabilidad (CV) de 7.68% no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 7) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la inexistencia de diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos indicada en el análisis de varianza (cuadro 10). Donde e T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>), T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>), T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) promedios de 293.5 g, 286.8 g, 261.3 g y 259.3 g de peso de 1000 granos resultaron ser estadísticamente iguales entre sí. Sin embargo es importante acotar que el efecto de las dosis crecientes de guano de isla, describió un comportamiento lineal positivo del peso de 1000 granos, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 12.81 y un coeficiente de determinación de 89.62%.

#### **6.8. Del rendimiento del grano.**

En análisis de varianza para el rendimiento en t.ha<sup>-1</sup> (cuadro 14), determinó la existencia de diferencias significativas al 99% en la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) con un valor de 97.0% explica altamente la relación entre los tratamientos estudiados y rendimiento en t.ha<sup>-1</sup>, entendiéndose que esta variable evaluada se ha caracterizado ser apropiada para determinar el efecto de los tratamientos en estudio, por otro

lado el coeficiente de variabilidad (CV) de 5.98% no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es mínima y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (gráfico 8) con los promedios ordenados de menor a mayor, confirma la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos indicada en el análisis de varianza (cuadro 11). Donde el T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) con un promedio de 6.11 t.ha<sup>-1</sup> superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>), T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quienes alcanzaron promedios de 5.25 t.ha<sup>-1</sup>, 3.99 t.ha<sup>-1</sup> y 2.61 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

El efecto de las dosis crecientes de guano de isla, describió un comportamiento lineal positivo del rendimiento en t.ha<sup>-1</sup>, determinado por la ecuación de regresión lineal descrita con un valor de regresión (b) igual a 1.1773 y un coeficiente de determinación de 98.97%.

Estos resultados, son corroborados por la similitud con los resultados obtenidos el año 2004 en la EEA. "El Porvenir" en el distrito de Juan Guerra, donde se evaluó el efecto de 03 abonos orgánicos (Guano de Isla, estiércol de ovino y humus de lombriz) en dosis de 0.0, 1.0 y 2.0 t.ha<sup>-1</sup>, en el cultivo de maíz variedad M 28T, sobresaliendo el tratamiento de 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de Guano Isla con una productividad de 6.85 t.ha<sup>-1</sup>, superando en un 22% a los tratamientos

con estiércol de ovino y humus de lombriz y en 28% a los tratamientos sin abono orgánico (Hidalgo, 2004).

Zavaleta (1992) indicado por el Ministerio de agricultura (1992) comprobó en un estudio sobre el Efecto comparativo de la aplicación de un testigo (T) sin recibir guano ni estiércol, 560 kg de guano de las islas (G), 5000 kg de estiércol (E) y guano + estiércol (GE) combinado en ambas proporciones en el cultivo de papa ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), que el rendimiento se incrementó en forma lineal positiva desde 69% a 300% respecto al testigo sin aplicación. Así mismo, atribuye los resultados a su contenido de macronutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente. Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene microelementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón).

#### **6.9. Del análisis económico.**

En el (cuadro 15), se presenta el resumen de los resultados del análisis económico de los tratamientos. En general todos los tratamientos determinaron valores de B/C positivos y los tratamientos T3 ( $1,500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y T2 ( $1,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) son los de mayor utilidad neta y rentabilidad con 1 221.00 y 1 023.80 nuevos soles y de 49.9% y 48.1% respectivamente. Mientras que el tratamiento T4 ( $0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) sin aplicación de guano de isla fue el de menor utilidad neta y de rentabilidad con 126.00 nuevos soles y 8.76% respectivamente. También se observa que todos los tratamientos resultaron

con rentabilidades positivas, siendo el T4 (testigo) en el que obtuvo el menor valor de relación B/C con 1.08.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Los tratamientos T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>); T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>); T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) presentaron rendimientos crecientes en la productividad del híbrido Pioneer 30F87. Con promedios de 3.99 t.ha<sup>-1</sup>, 1.30 B/C; 5.240 t.ha<sup>-1</sup>, 1.48 B/C y 6.11 t.ha<sup>-1</sup>, 1.49 B/C respectivamente y comparativamente más altos con respecto al testigo T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) quien alcanzó un rendimiento promedio de 2.61 t.ha<sup>-1</sup> y una relación B/C de 1.08.
- 7.2.** La dosis más adecuada que afecta positivamente en el incremento de la producción del cultivo de maíz híbrido Pioneer 30F87 fue el T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) con una producción de 6.11 t.ha<sup>-1</sup> adicionalmente estos rendimientos tanto para el T1 (500 kg.ha<sup>-1</sup>); T2 (1,000 kg.ha<sup>-1</sup>); T3 (1,500 kg.ha<sup>-1</sup>) y T4 (0 kg.ha<sup>-1</sup>) se vieron favorecidos por las características agronómicas del híbrido Pioneer 30F87.
- 7.3.** Las dosis de Guano de Isla de 1,500 y 1,000 kg.ha<sup>-1</sup>, reportaron un valor neto de 1 221.00 y 1 023.80 nuevos soles, con costos de beneficio de 1.49 y 1.48 nuevos soles y una rentabilidad de 49.9% y 48.1% por hectárea. Considerando a estas 02 dosis como una alternativa para el incremento de la productividad en el cultivo de maíz amarillo duro en condiciones del Distrito de Juan Guerra - región San Martín.



## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Considerar las dosis de  $1,500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $1,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de guano de isla por hectárea como una alternativa para incrementar la productividad de maíz Híbrido Simple Modificado Pioneer 30F87 bajo condiciones de riego por haber obtenido rendimientos de  $6.11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $5.25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente notándose un incremento de más del 40%.
- 7.2 Realizar estudios con otras dosificaciones y mezclas con otros abonos orgánicos que permitan un mayor incremento de la productividad del maíz.
- 7.3 Realizar trabajos en parcelas de comprobación de mayor área en condiciones de los productores maiceros en las diferentes localidades.
- 7.4 Incentivar el uso del guano de isla en las actividades agrícolas ya que es un abono natural y completo, es ecológico y carece de un efecto negativo al medio ambiente, además se caracteriza por ser biodegradable ya que completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose una parte en humus y la otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico, mejora las condiciones físico-químico y microbiológicas del suelo y tiene propiedades de sinergismo.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUIRRE, C, A, (2000), Manejo Agroecológico del cultivo de maíz amarillo duro en el valle de Tumbes.
2. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. (1998). "Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos". Editorial Idea – Boocks S.A. Barcelona – España. 474 – 767p.
3. CALZADA, BENZA J. (1984). "Métodos estadísticos para la investigación".
4. CASTILLO, D. T. (2001). "Costos de Producción Agrícola, Oficina de Investigación Agraria Boletín Informativo" Tarapoto - Perú 3 – 9 y 11 p.
5. CERVANTES, F, M, A, (1999). Importancia de los Abonos Orgánicos, EFA CAMPOMAR, INFOAGRO, 1999.
6. COMPANY, M. (1984). "El Maíz en el Cultivo y Aprovechamiento". Editorial Mundi S.A. Madrid – España. 41p.
7. COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT. (1998). "Manual de Fertilizantes". Editorial Limusa. México. 77p.
8. DELBO, M. L. (1980). "Manual del Cultivador Moderno, el Forraje, la Siega de los Cereales. Las Plantas Fértiles, las Plantas olcifera, Editorial. Devechi S.A. Barcelona – España. 113p.
9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUARIAS (EMBRAPA). (1995). "Fisiología de la Planta de Maíz". Circular Técnica N° 20 Mayo – Brasil 112p.
10. GALLO, B, M, (1995). Fertilización orgánica y densidad de siembra para maíz en valle del Sud Potosí, Programa de maíz, IBTA, Tupiza, 1995.
11. GOSTINGAR Y PAZ. (1997). "El Maíz", Editorial Idea Boocks S.A. Barcelona – España 471p.

12. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA, Proyecto TTA. (1992). "Siembra y Abonamiento de Maíz Amarillo Duro". Primera Edición – Lima – Perú. 16 – 19p.
13. JUGENHEIMER, R. W. (1988). "Maíz Variedad Mejorada, Métodos de Cultivo y Producción de Semilla. Editorial LIMUSA, 3era Edición. México, 7, 37, 128 y 506p.
14. LEON. (1987). "Botánica de los Cultivos Tropicales. Editorial. IICA San José de Costa Rica 12p.
15. MANRIQUE, A. (1997). "El Maíz en el Perú". Concytec. Serie Tecnología Lima – Perú 362p.
16. Ministerio de Agricultura (1997). El guano de Isla. Propiedades y usos. MINAG AGRORURAL. Valle del Chillón. Sub Dirección de Insumos y abonos. Ponencia Power point. 44 laminas
17. Ministerio de Agricultura (1992). Guano de Isla. Mejorando tu suelo mejoras tu cosecha. MINAG - AGRORURAL. Dirección de Operaciones Sub Dirección de Insumos y Abonos. 4 p.
18. MORALES, B, F, (1998). Modalidades de aplicación de materia orgánica bajo condiciones de labranza mínima del suelo, en un cultivo asociado de maíz, Lurin, 1998.
19. PINEDA, M, R, (1999). Fertilización órgano mineral foliar en una rotación algodonera-maíz, Piura, 1999.
20. RAAA, (2002). Propiedades de los Abonos Orgánicos, Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos, 2002.
21. REYES, C, P, (1990). El maíz y su cultivo, 1990.

22. VILLAGARCIA, S. Y ZAPATA. (1980). Manual de Uso de Fertilizantes, Departamento de Suelo y Fertilización de la UNALM. Lima – Perú. 14p.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo en el ámbito de la Estación Experimental Agraria " El Porvenir", en el valle del Bajo Mayo, provincia de San Martín, geográficamente caracterizado por presentar las coordenadas siguientes : Longitud Oeste con 76 5', 6 35' de latitud sur y 356 metros sobre el nivel de mar; con el objetivo de evaluar el efecto de las dosis (500-1000-1500 kg.ha<sup>-1</sup>) de guano de isla en la productividad del maíz híbrido simple modificado Pioneer 30F87, determinar la dosis más adecuada de guano de isla en el incremento de la productividad de maíz y efectuar el análisis económico de la mejor dosis de guano de isla.

Se evaluó el rendimiento y las características vegetativas complementarias, empleando el diseño estadístico de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 4 repeticiones y 4 tratamientos, cuyos resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza y la prueba de significación múltiple de Duncan.

El suelo experimental fue de origen residual e superficie plana con textura franco arcillosa, de reacción alcalina (pH= 7.6), contenido de materia orgánica media (2.3%) nitrógeno y potasio medio y fósforo contenido bajo.

El distanciamiento de siembra fue de 0.80 m entre hileras y 0.35 m entre golpes con una densidad de planta de 71 428 plantas por hectárea. El abonamiento se hizo empleando las dosis de 500, 1000 y 1500 kg de guano de isla por hectárea la

aplicación se realizó a los 10 días después de la siembra cuando las plantas tenían tres hojas y recibiendo una precipitación total durante el periodo vegetativo de 467.4 mm.

De los resultados obtenidos de acuerdo al análisis estadístico, se concluye que existió diferencias significativas entre los tratamientos en el rendimiento de grano al 14% de humedad comercial, cuyos rendimientos fluctuaron entre 6.11 a 2.61 t.ha<sup>-1</sup> que corresponden a la dosis de 1 500 kg de guano de isla por hectárea y al tratamiento sin guano de isla.

De acuerdo a las características agronómicas evaluadas y al análisis económico (relación beneficio/costo), se determinó que las dosis de 1500 y 1000 kg de guano de isla por hectárea, son las más adecuadas por el incremento de la productividad en más del 40% y económicamente rentables, con valores netos que superan los 1,000 nuevos soles por cada hectárea de producción, con una rentabilidad mayor al 48% y por la importancia del Guano de isla como abono orgánico natural y completo de absorción inmediata por las plantas, como producto ecológico y biodegradable que mejora el suelo, eleva la productividad y mejora el nivel de vida del agricultor.

Palabras clave: Productividad, distanciamiento de siembra, rentabilidad, guano de isla.

## SUMMARY

The present research was conducted in the field of Agricultural Experimental Station "El Porvenir", in the valley of Bajo Mayo, Province of San Martín, geographically characterized by having the following coordinates: Longitude West 76° 5', 6' 35" south latitude and 356 meters above sea level; in order to evaluate the effect of dose (500-1000-1500 kg.ha<sup>-1</sup>) of guano island in productivity simply modified maize hybrid Pioneer 30F87, determine the most appropriate dose of guano island in increasing productivity corn and perform economic analysis of the best dosages guano island.

Performance and additional vegetative characteristics were evaluated using the statistical Randomized complete block design (DBCR) with 4 replications and 4 treatments, the results were analyzed by analysis of variance and multiple testing significance of Duncan.

The experimental soil was residual origin and flat surface with clay loam, alkaline reaction (pH = 7.6), average organic matter content (2.3%) and medium nitrogen potassium and phosphorus content low.

The planting distance was 0.80 m between rows and 0.35 m between strokes with a plant density of 71,428 plants per hectare. Composting was carried out using doses of 500, 1000 and 1500 kg of manure per hectare island the application was made at 10 days after sowing when plants had three leaves and a total rainfall received during the growing period of 467.4 mm .

From the results obtained according to the statistical analysis, it is concluded that there are significant differences between treatments in grain yield 14% of commercial moisture, whose yields fluctuated between 6.11 – 2.61 t.ha<sup>-1</sup> corresponding to a dose of 1 500 kg of manure per hectare island and treatment without guano island.

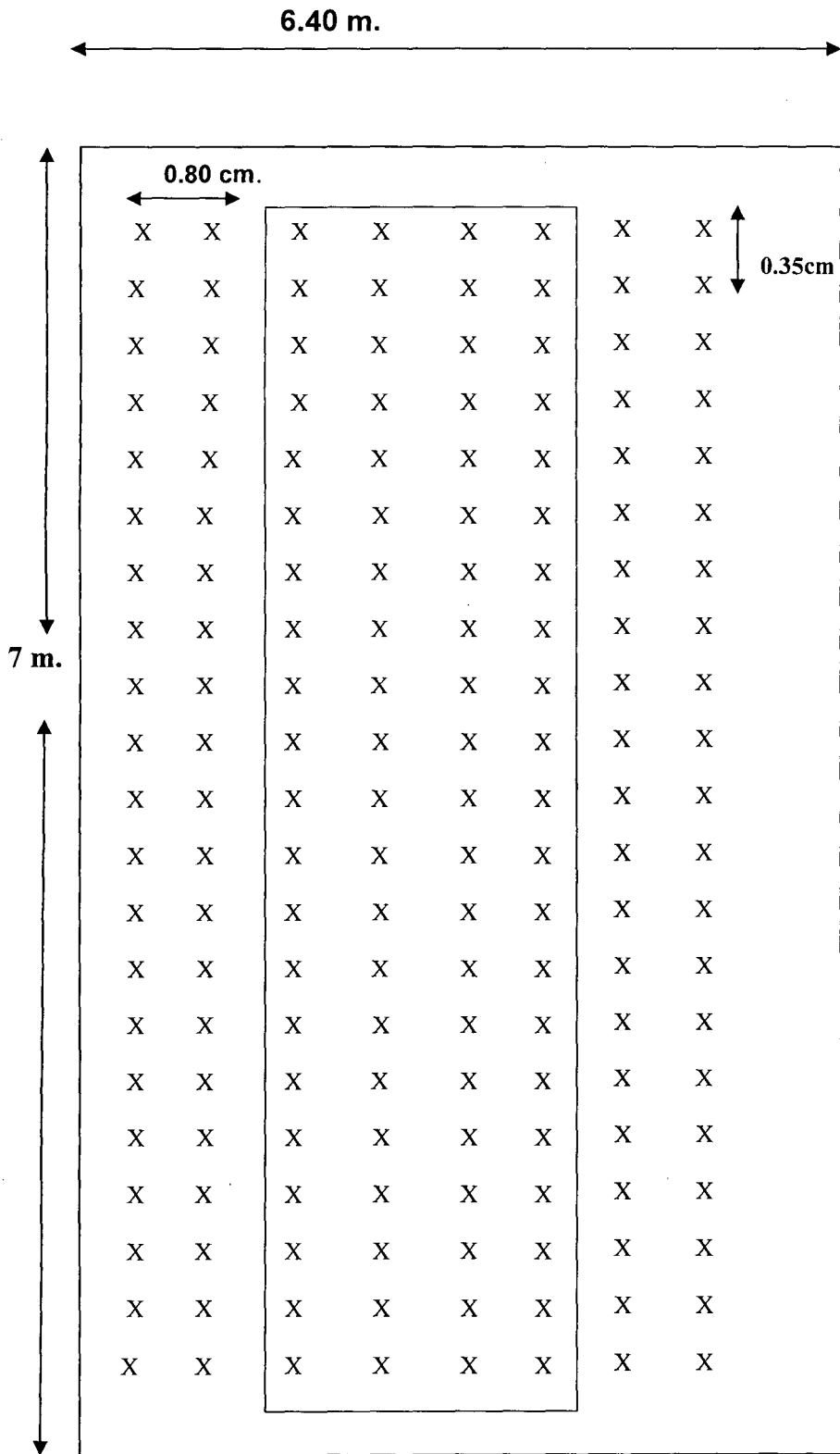
According to agronomic characteristics evaluated and economic analysis (cost / benefit ratio), it was determined that the doses of 1 500 and 1 000 kg of island guano per acre, are best suited for increasing productivity by more than 40% and economically profitable, with net values exceeding 1,000 nuevos soles per hectare of production, with a 48% higher return and the importance of Guano island as a natural organic fertilizer and complete immediate uptake by plants, as organic and biodegradable product that improves the soil, increases productivity and improves the standard of living of the farmer

Keywords: Productivity, planting distance, profitability, guano island.



# **ANEXO**

**ANEXO 1: Detalle de la parcela.**



## **ANEXO 2: Materiales.**

- Guano de Isla.
- Semilla de híbrido simple Pioneer 30F87.
- Winchas
- Estacas.
- Cordeles.
- Machete.
- Palana.
- Rafia.
- Determinador de humedad.
- Muestreador de suelo.
- Fertilizantes.
- Pesticidas.
- Cartulinas.
- Vernier.
- Balanza tipo reloj.
- Cámara digital.

### **Características del campo experimental.**

El campo experimental presentó las siguientes características:

#### **a. Parcela experimental.**

- Distancia entre plantas : 0.35 m
- Ancho de la parcela : 6.40 m
- Largo de la parcela : 7.0 m

- Área neta de la parcela : 44.8 m<sup>2</sup>
- Número total de parcelas : 16

**b. Bloques.**

- Número de bloques : 4
- Número de parcelas/bloque : 4
- Ancho de calle : 1.5 m
- Área del bloque : 179.2 m<sup>2</sup>
- Área neta del experimento : 22.4 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 806.40 m<sup>2</sup>

**c. Detalles de la parcela experimental.**

- Número de surcos / parcela : 8
- Número de golpes / hilera : 21
- Número de hileras/evaluar : 4
- Número de semillas / golpe : 3
- Número de plantas/golpe : 2
- Número de plantas / surco : 42
- Número total de plantas a evaluadas/parcela : 168

### ANEXO 3: Presupuesto para la instalación de una 1 hectárea de maíz grano comercial

Área : 01 ha.  
Cultivo : Maíz híbrido

Tecnología: Media  
Lugar : E.E "El Porvenir"

| ACTIVIDADES                     | Unidad de medida  | Cantidad | Costo Unitario | Total               |
|---------------------------------|-------------------|----------|----------------|---------------------|
| <b>A.-COSTOS DIRECTOS</b>       |                   |          |                |                     |
| <b>1 Preparación de terreno</b> |                   |          |                | <b>330.00</b>       |
| Arado y Rastra                  | <i>H. maquina</i> | 4        | 70.00          | 280.00              |
| Surcadora                       | <i>H. maquina</i> | 1        | 50.00          | 50.00               |
| <b>2 Siembra</b>                |                   |          |                | <b>147.00</b>       |
| Semilla comercial               | <i>Kg.</i>        | 25       | 3.00           | 75.00               |
| Siembra                         | <i>Jornal</i>     | 6        | 12.00          | 72.00               |
| <b>3 Labores agronómicos</b>    |                   |          |                | <b>480.00</b>       |
| 1º Abonamiento                  | <i>Jornal</i>     | 4        | 12.00          | 48.00               |
| 2º Abonamiento                  | <i>Jornal</i>     | 4        | 12.00          | 48.00               |
| Desahije                        | <i>Jornal</i>     | 3        | 12.00          | 36.00               |
| Deshierbo (2)                   | <i>Jornal</i>     | 16       | 12.00          | 192.00              |
| Aplicación de herbicida         | <i>Jornal</i>     | 5        | 12.0           | 60.00               |
| Aplicación de insecticidas (4)  | <i>Jornal</i>     | 8        | 12.0           | 96.00               |
| <b>4 Insumos</b>                |                   |          |                | <b>1,331.78</b>     |
| Urea (150 N)                    | <i>Kg.</i>        | 326      | 1.50           | 489.00              |
| SPT (100 P2O5)                  | <i>Kg.</i>        | 217      | 1.72           | 373.24              |
| Cl K (80 K)                     | <i>Kg.</i>        | 133      | 1.38           | 183.54              |
| Insecticida líquido             | <i>Litro</i>      | 2        | 48.00          | 96.00               |
| Insecticida granulado           | <i>Kg.</i>        | 10       | 2.50           | 25.00               |
| Sacos de propilopileno          | <i>Unidad</i>     | 140      | 1.00           | 140.00              |
| Herbicida – Roundup             | <i>Litro</i>      | 1        | 25.00          | 25.00               |
| <b>5 Cosecha</b>                |                   |          |                | <b>220.00</b>       |
| Cosecha manual                  | <i>Jornal</i>     | 10       | 12.00          | 120.00              |
| Trilla mecánica                 | <i>H. maquina</i> | 2        | 50.00          | 100.00              |
| <b>6 Transporte</b>             |                   |          |                | <b>70.00</b>        |
| Transporte                      | <i>q.q</i>        | 140      | 0.50           | 70.00               |
| <b>costos directos</b>          |                   |          |                | <b>S/. 2,578,78</b> |